

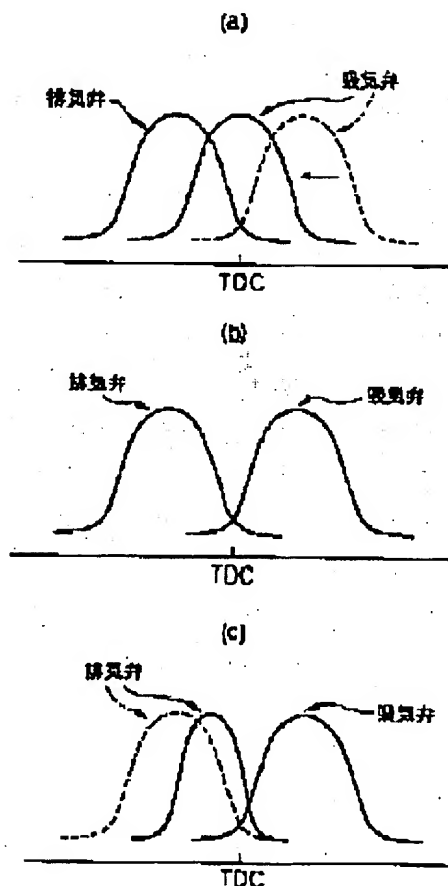
## VARIABLE VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR EXHAUST GAS TURBINE SUPERCHARGED INTERNAL COMBUSTION ENGINE

**Patent number:** JP9125994  
**Publication date:** 1997-05-13  
**Inventor:** SEKIGUCHI KIYONORI; MURATE NOBUYUKI;  
IMATAKE NOBUO; UMASAKI MASATOSHI; OBATA  
HARUMASA  
**Applicant:** NIPPON SOKEN INC.; TOYOTA MOTOR CORP  
**Classification:**  
- **International:** F02D13/02; F02D23/00; F02D41/04  
- **European:**  
**Application number:** JP19950290110 19951108  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP9125994

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase an exhaust gas volume in quick response to acceleration, and rapidly raise boost pressure for improving an acceleration characteristic by increasing an intake fresh air volume on the operation of an engine for keeping a valve overlap at zero or the reduction thereof, and quickening acceleration response, upon the detection of the acceleration.

**SOLUTION:** A total gas volume in cylinders is increased as an operation mode for keeping a large overlap between an exhaust valve and an intake valve during the low-and intermediate-load operation modes of an internal combustion engine. When the engine is accelerated in this condition, a phase change means is operated for immediately keeping the valve overlap at zero or the reduction thereof to increase the volume of the intake fresh air and raising acceleration response. As a result, the valve overlap is reduced immediately after the acceleration, and the volume of the fresh air in cylinders can be suddenly increased. Also, the increase of a gas volume can cause not only an instantaneous increase in output, but also an instantaneous increase in exhaust gas volume sent to a turbocharger, thereby eliminating a turbo lag.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-125994

(43)公開日 平成9年(1997)5月13日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02			F 0 2 D 13/02	B
23/00			23/00	K
41/04	3 2 0		41/04	3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-290110

(22)出願日 平成7年(1995)11月8日

(71)出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 関口 清則

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 村手 伸行

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

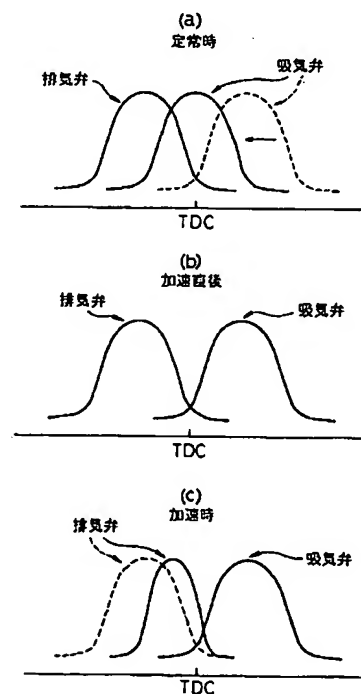
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 排気ガスタービン式過給機付内燃機関の可変バルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【課題】 加速に即応して排気ガス量を増加し、更に、排気ガスの噴出速度を上げてタービンに供給し、過給圧を迅速に上昇させて加速特性を改善せしめた排気ガスタービン式過給機付内燃機関の可変バルブタイミング制御装置の提供。

【解決手段】 エンジンの軽、中負荷運転から加速を行った時、図2 (a) に示されるオーバーラップの大きい状態から図2 (b) に示されるオーバーラップの小さい状態に直ちに切換えられ、新気量を急増させて燃焼量を増加し、加速直後の立上りを早くできる。次に、加速運転時には、図2 (c) に示されるように排気弁の開弁時間を短かくするように排気弁の開弁時期を遅らせる。これによって排出されるガスを圧縮加圧して過給機のタービンに供給するので、タービン回転数の上昇を早めることができ、過給遅れを短縮できると共に過給圧の上昇をも早めることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気ガスによりタービンを回転させ、該タービンにより駆動されるコンプレッサにより吸気を過給する排気ガスタービン式過給機付内燃機関の可変バルブタイミング制御装置において、

少なくとも吸気弁または排気弁の一方の位相を変更することができる位相変更手段と、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、該運転状態検出手段からの出力を受け、軽、中負荷定常運転においては、バルブオーバーラップを大きくとる運転状態とし、運転状態検出手段により加速を検出したときには、ただちにオーバーラップを0（ゼロ）または小さくするように作動させて吸入新気量を増加させ、加速応答を速くするように上記位相変更手段を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする排気ガスタービン式過給機付内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項2】 上記内燃機関の加速運転時には、上記制御手段により、排気弁の開弁時間を短くするよう排気弁の開弁時期を遅らせて排気ガスの圧力を上昇させ、圧力上昇した排気ガスを過給機タービンに供給するように制御することを特徴とする排気ガスタービン式過給機付内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気ガスタービン式過給機付内燃機関の可変バルブタイミング制御装置に係り、特に、排気ガスタービン式過給機付内燃機関において、加速に即応して排気ガス量を増加し、更に、排気ガスの噴出速度を上昇させてタービンに供給し、過給圧を迅速に上昇させることにより加速特性を改善せしめた可変バルブタイミング制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、加速応答性の向上は、特にターボ付内燃機関において要求が強い。その主たる理由は、タービン回転数の立上りが遅いことである。これは排気ガス量の増大が遅いためであったり、または、タービンの慣性が無視できない等が理由である。

【0003】高速移行時の追従性を高めるための排気ターボ過給機付エンジンの制御装置としては、従来、例えば特開平1-277654号公報に記載されたものがある。同公報に記載された装置は、低速、低負荷の定常運転において、点火時期を大幅に遅角させる、または、排気ポートの開時期を早くする等、本来出力として取出されるべきエネルギーの一部をターボに供給し、タービン回転数を予め高めておこうとするものである。また、排気ガスタービン式過給機の出力を増大させる制御方法も、従来、例えば特開昭61-232335号公報に記載されている。同公報に記載された制御方法も内燃機関の排気弁の開時期を早めることによってターボへの供給エネルギーを増大せしめ、タービン回転数を増速させよ

うとするものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記いずれの従来技術も、エンジン出力とならないエネルギーを無駄に消費しており、定常的に燃費の悪化が避けられないという問題点を有する。

【0005】本発明は、従来技術の有する叙上の問題点に鑑みて創出されたものであり、その目的とするところは、加速に即応して排気ガス量を増加し、更に、排気ガスの噴出速度を上昇させてタービンに供給し、過給圧を迅速に上昇させることにより加速特性を改善せしめ、また、定常時は、吸排気弁のオーバーラップガスにより、筒内の燃焼を良好に維持して燃費を改善せしめた排気ガスタービン式過給機付内燃機関の可変バルブタイミング制御装置を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために請求項1記載の手段を採用することができる。この手段によると、内燃機関の軽、中負荷運転状態においては、排気弁と吸気弁とのバルブオーバーラップを大きくとる運転状態として筒内の総ガス量を増加させる。このような状態で加速を行なった時は、ただちにオーバーラップを0（ゼロ）または小さくするように位相変更手段を作動させて吸入新気量を増加させ、加速応答を速くするようにする。このように加速直後においてはオーバーラップが小さくなるため、筒内には新気量を急増させることができ、これに応じて燃料量を増加させれば燃焼量が増加し、加速直後の立上りを早くすることができる。このようなガス量の増加は瞬間的な出力の増加ばかりでなく、過給機への排気ガス量の増加を瞬時に行なうことができるため、タービン回転数の立上りが早くなり、いわゆるターボラグを解消することができる。また、定常時は吸排気弁のオーバーラップガスにより筒内の燃焼を良好に維持して燃費を改善することができる。また、上記課題を解決するために、請求項2記載の手段を採用することができる。この手段によると、内燃機関の加速運転時には、排気弁の開弁時間を短くするよう排気弁の開弁時期を遅らせるよう位相変更手段が作動する。これによって、排気弁から排出される排気ガスを圧縮した状態にて放出することができるため、過給機のタービンへの供給エネルギーが増加し、タービン回転数の上昇を早めることが可能となり、過給圧の上昇を早めることができると共に過給遅れを短縮することもできる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の実施形態を適用するための排気タービン式過給機付内燃機関のシステム全体を示すシステム概略図である。図において、吸気弁用アクチュエータ2及び排気弁用アクチュエータ3は、各カムシャフトの回転位相をエンジン1のクランクシャフト（図示

せず)に対して相対的に変更可能に作動するようになっている。また、上記各アクチュエータ2、3は更にカムプロフィールを切換え、または変更できる機能を備えている。排気管5の下流側には排気ターボ過給機のタービン(図示せず)が設けられ、該タービンの軸上にコンプレッサ(図示せず)が設けられており、排気エネルギーによって回転するタービンによりコンプレッサが駆動されこのコンプレッサが筒内に燃料を過給して加速性を高めるものである。コントロールユニット6は前記各アクチュエータ2、3と電氣的、または、油、空圧で連結され、また、運転状態を表わす各種信号の図示しない検出手段(センサ)から例えば、エンジン回転数、スロットル開度、等が上記コントロールユニット6に入力される。そして、コントロールユニット6はこれらの信号に基づいて各アクチュエータ2、3を作動するようになっている。

【0008】次に、可変バルブタイミング制御装置を示す上記システムと関連させながら可変バルブタイミング制御手段について説明する。エンジンの定常時における中、低速、軽、中負荷領域での運転状態においては、該運転状態を各種センサによって検出し、コントロールユニット6により、吸気弁用アクチュエータ2を作動させる。図2は吸気弁と排気弁の開閉状態線図を示したものであり、図2(a)は定常時、図2(b)は加速直後、図2(c)は加速時における吸気弁と排気弁の開閉状態線図を示したものである。即ち、本実施形態においては、図2(a)に示すように、定常時における吸気弁の開時期(図2(a)において実線で示される吸気弁の開閉状態線図参照。)を通常のエンジンで設定される吸気弁の開き始めの時期(図2(a)において破線で示される吸気弁の開閉状態線図参照。)よりも進角させ、いわゆる、排気弁とのオーバーラップを大きくとるバルブタイミングとする。このことにより、エンジン1の筒内では、燃焼後の既燃ガスが吸気管4に戻され再度吸入されるため新気の取込みが減少する。従って、本来の出力を維持するために、スロットル開度、即ち、アクセル開度を大きく取り、新気吸入分を確保する。これを図3に基づいて説明する。図3はスロットル開度と吸気量との関係を示した図であり、図において、実線aは、スロットル開度に対する吸気量を示しており、吸気弁と排気弁とのオーバーラップを略0(ゼロ)、又は、小さくした従来のエンジンでの特性を示したものであるが、必ずしも直線関係ではない。また、破線bは、軽、中負荷領域において吸気弁と排気弁とのオーバーラップを大きくとった場合の特性を示したものである。このオーバーラップによって結果的に筒内に残留する既燃ガス、即ち、内部EGR分が図に示されるハッチングの領域である。

【0009】例えば、通常バルブタイミングにてスロットル開度 $Ta_1$ で運転していた場合、吸気量は $a_1$ であり全て新気である。そこで吸気弁のバルブタイミング

を進角し排気弁とのオーバーラップを大きくして(図2(a)において実線で示される吸気弁の開閉状態線図参照。)同じ出力を得る場合、 $a_1$ と同一量の新気量を得るためには、 $Ta_2$ なるスロットル開度で運転すればよく、この時の筒内の総ガス量は $a_2$ と増加している。

【0010】次に、このような状態において、エンジンの軽、中負荷領域運転から加速を行なった時、例えば、スロットル開度の変化等により加速が検出された場合には、即座にコントロールユニット6より吸気弁用アクチュエータ2に作動指令が行き、図2(b)に示されるような吸気弁と排気弁とのバルブタイミング、つまり従来の吸気弁と排気弁におけるオーバーラップの小さい状態に切換えられる。このように、加速直後においてはオーバーラップが小さくなるため、筒内のガス状態は、図3のスロットル開度 $Ta_2$ における $b_1 \rightarrow a_2$ へと瞬時に移行して新気を急増させることができる。これに応じて、燃料量を増加させれば燃焼量が増加し、加速直後の立上りを早くすることができる。このような急峻なガス量の増加は、瞬間的な出力の増加ばかりでなく、過給機への排気ガス量の増加を瞬時に行なうことができるため、タービン回転数の立上りが早くなり従来、満足できなかったいわゆるターボラグを解消することができる。図4は時間と過給圧、スロットル開度との関係を示す図であり、本発明による加速特性向上の効果を示したものである。図によると、加速開始時は過給機への排気ガス量の増加を瞬時に行なうことができるため、従来の装置に比べて過給圧の立上りが早い。

【0011】更に、エンジンの加速運転時には、図2(c)に示すように、排気弁の開弁時間を短くするように排気弁の開弁時期を遅らせるよう排気弁用アクチュエータ3を切換える。これによって、排気弁から排出されるガスを圧縮加圧した状態にて放出することができるため、図4に示すように、過給圧が上昇して過給機のタービンへの供給エネルギーが増加し、タービン回転数の上昇を早めることが可能となり、過給遅れを短縮することもできる。そして、定常運転移行後は所定のバルブタイミングに移行させるようにする。

【0012】尚、本実施形態においては、バルブタイミング用アクチュエータとして、各吸排気弁を電気または油、空圧を利用して直接開閉制御しているが、電磁力を用いて作動させる方式のもでもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を適用するための排気タービン式過給機付内燃機関のシステム全体を示すシステム概略図である。

【図2】吸気弁と排気弁の可変バルブタイミング制御を説明するための開閉状態線図であり、図2(a)は定常時、図2(b)は加速直後、図2(c)は加速運転時における開閉状態線図である。

【図3】スロットル開度と吸気量との関係を示す説明図

である。

【図4】時間と過給圧、スロットル開度との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

1…エンジン

2…吸気弁用アクチュエータ

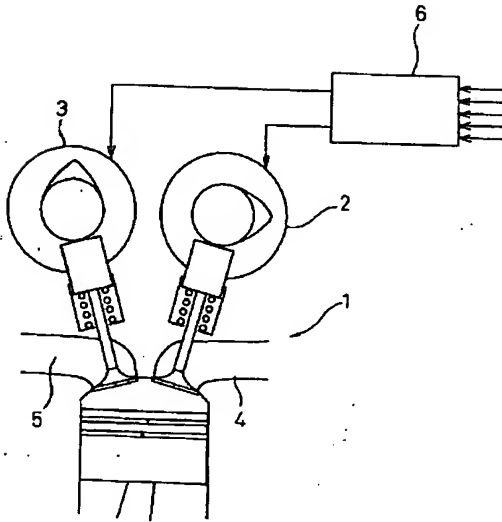
3…排気弁用アクチュエータ

4…吸気管

5…排気管

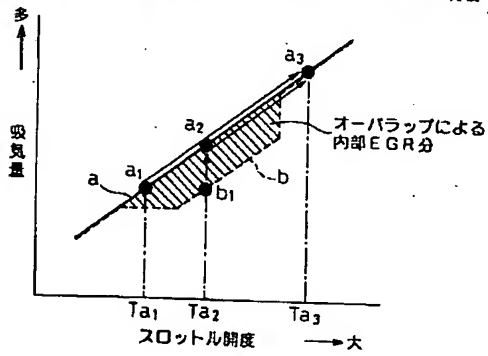
6…コントロールユニット

【図1】

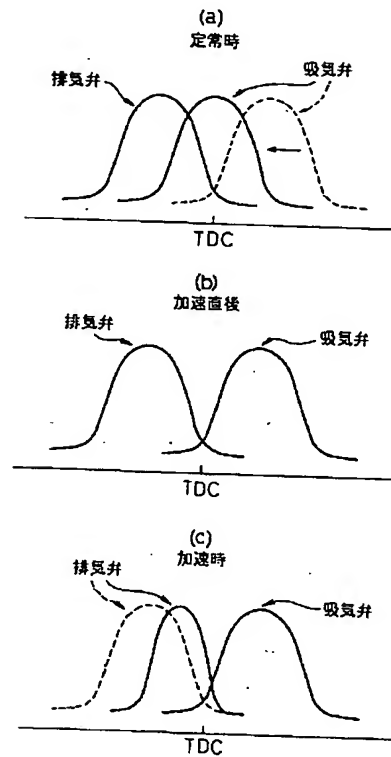


【図3】

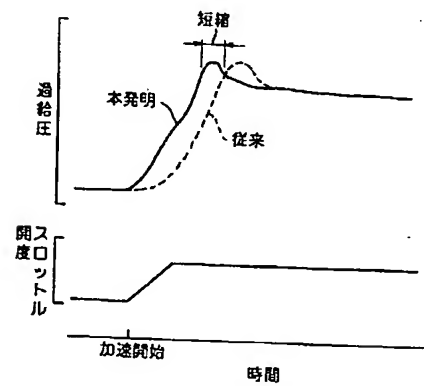
a : オーバラップを0、または小さくした場合の特性  
b : 軽負荷、中負荷域でオーバラップを大きくした場合の特性



【図2】



【図4】



## フロントページの続き

(72)発明者 今竹 信夫  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 馬▲崎▼ 政俊  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 小幡 治征  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**